

PAT-NO: JP411250240A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11250240 A
TITLE: DIGITAL IMAGE PICKUP DEVICE FOR OPERATING
DISTORTION CORRECTION BY YUV DATA
PUBN-DATE: September 17, 1999

INVENTOR-INFORMATION:
NAME COUNTRY
HIGASHIYAMA, YASUNARI N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
KYOCERA CORP N/A

APPL-NO: JP10063962

APPL-DATE: February 27, 1998

INT-CL (IPC): G06T003/00, G06T001/00 , H04N005/232 , H04N009/07

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a digital image pickup device in which an arithmetic time can be shortened, and the next photographing can be quickly prepared by converting picture data into YUV data and thinning-out UV data at the time of operating distortion correction by an arithmetic operation by using an inexpensive lens with relatively large distortion.

SOLUTION: The coefficient of an approximate polynomial indicating image height versus distortion curve being the lens performance characteristics of a photographing lens 1 is stored in an ROM 7. The RGB data of a subject fetched from the photographing lens 1 are temporarily stored in a buffer memory 5. The RGB data stored in the buffer memory 5 are converted into YUV data,

and UV data
are thinned out by a YUV data converting and thinning-out part 6a.
In this
case, the arithmetic operation of the approximate polynomial is
executed by
using the coefficient stored in the ROM 7 and the coordinate data of
each
picture element of the YUV data as the result of thinning-out by an
approximate
polynomial operating part 6b. Then, an interpolation operation is
executed by
an interpolation operating part 6c.

COPYRIGHT: (C)1999, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-250240

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 T 3/00

1/00

H 0 4 N 5/232

9/07

G 0 6 F 15/66

H 0 4 N 5/232

9/07

G 0 6 F 15/64

3 6 0

Z

C

3 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平10-63962

(22) 出願日

平成10年(1998) 2月27日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田島羽殿町 6 番地

(72) 発明者 東山 康徳

長野県岡谷市長地2800番地 京セラ株式会

社長岡谷工場内

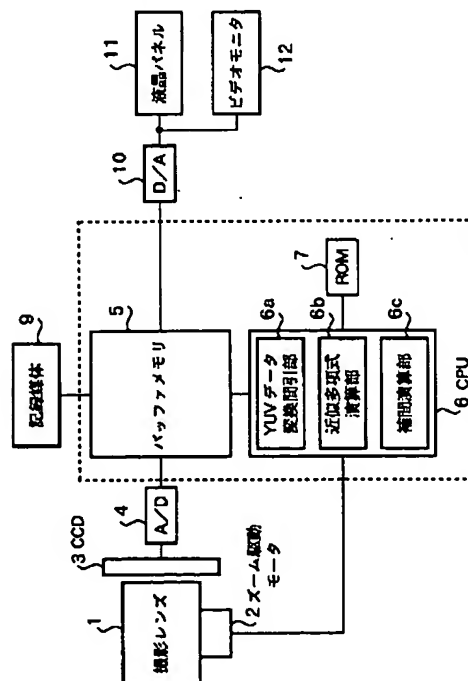
(74) 代理人 弁理士 井ノ口 壽

(54) 【発明の名称】 YUVデータによりディストーション補正を行うデジタル撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 ディストーションが比較的大きい安価なレンズを用い、演算によりディストーション補正を行う場合、画像データをYUVデータに変換しUVデータを間引くことにより、演算時間の短縮を図り、速やかに次の撮影の準備に入ることができるデジタル撮像装置を提供する。

【解決手段】 ROM 7に、撮影レンズ1のレンズ性能特性である像高対ディストーション曲線を表す近似多項式の係数が格納されている。撮影レンズ1から取り入れた被写体のRGBデータをバッファメモリ5に一時記憶する。YUVデータ変換部6aによりバッファメモリ5に格納されたRGBデータをYUVデータに変換し、UVデータを間引きする。近似多項式演算部6bにより、ROM 7に格納されている係数と、間引きした結果、YUVデータの各画素の座標データを用い、近似多項式の演算を行う。そして補間演算部6cにより補間演算を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体を撮影する撮影レンズと、前記撮影レンズにより結像した光学像を電気変換する撮像素子と、前記撮像素子からのアナログデータをデジタルデータに変換するA/D変換器とを備え、撮像した被写体像のデジタルデータを記録媒体に記録するデジタル撮像装置において、

前記撮影レンズから取り入れた被写体画像のRGBデータを一時記憶するバッファメモリと、

前記撮影レンズのレンズ性能特性である像高対ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納したメモリ手段と、

前記バッファメモリに格納されたRGBデータをYUVデータに変換し、UVデータを間引きするYUVデータ変換間引手段と、

前記メモリ手段に格納されている係数と、前記間引きした結果、YUVデータの各画素の座標データを用い、前記近似多項式の演算を行い、前記YUVデータの各画素の座標データに対しディストーション補正した画像データの各画素の座標データを得る近似多項式演算手段と、を備えたことを特徴とするYUVデータによりディストーション補正を行うデジタル撮像装置。

【請求項2】 被写体を撮影する撮影レンズと、前記撮影レンズにより結像した光学像を電気変換する撮像素子と、前記撮像素子からのアナログデータをデジタルデータに変換するA/D変換器とを備え、撮像した被写体像のデジタルデータを記録媒体に記録するデジタル撮像装置において、

前記撮影レンズから取り入れた被写体画像のYUVデータを一時記憶するバッファメモリと、

前記撮影レンズのレンズ性能特性である像高対ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納したメモリ手段と、

前記YUVデータの内、UVデータを間引きする間引手段と、

前記メモリ手段に格納されている係数と、前記間引きした結果、YUVデータの各画素の座標データを用い、前記近似多項式の演算を行い、前記YUVデータの各画素の座標データに対しディストーション補正した画像データの各画素の座標データを得る近似多項式演算手段と、を備えたことを特徴とするYUVデータによりディストーション補正を行うデジタル撮像装置。

【請求項3】 前記近似多項式演算手段で演算して得たYUVデータの各画素の座標データの整数値に対する画像濃度を算出する補間演算手段を有することを特徴とする請求項1または2記載のYUVデータによりディストーション補正を行うデジタル撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮影レンズにより

被写体像をCCD等の撮像素子に結像させて電気信号に変換し、A/D変換した後、記録媒体に保存するデジタル撮像装置、さらに詳しくいえば、YUVデータ（輝度信号および色差信号）により撮影レンズで生じたディストーションを補正するようにしたデジタル撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般にカメラ等に用いられる撮影レンズは、球面収差、非点収差、コマ収差などの様々な収差が存在する。その中で、撮影された画像が幾何学的に歪む収差がディストーション（樽形、糸巻形）と云われるものである。ディストーションは撮影レンズの横倍率が撮像面の中心からの距離、すなわち像高によって一定でないために生ずる。図8に樽形ディストーションの一例を示す。画像中心から隅までの距離を「1」とし、例えば中心から「0.8」の位置の画素の歪み率が-3%であるとする、歪んで結像される画素位置（ x' , y' ）は $0.8 \times 0.97 = 0.776$ の距離となり、図8に示すような樽形の歪みが生じる。

【0003】図4に各ズームポジションにおけるディストーションと像高の関係の一例を示す。横軸の像高は画像中心から対角までを1とした時の距離、縦軸のディストーションは像高に対する変化率を%でそれぞれ表している。実線は焦点距離がテレの場合、点線はノーマルの場合、一点鎖線はワイドの場合であり、テレの場合は糸巻形の歪みを、ワイドの場合は樽形の歪みをそれぞれ生ずる。このようなディストーションは、撮影された被写体と撮影した画像の相似性を損う結果になるため、できるだけ生じないようにすることが望ましい。ディストーションを少なくする方法として、ディストーションを極力抑えたレンズ設計を行うのが一般的である。特に銀塩式フィルムのカメラではこの方法が必須である。また、上記撮像装置は、コンパクトさが要求される場合には、撮影レンズは小さく、しかも安価なレンズが要請される。しかしながら、ディストーションの少ないレンズを設計するには、レンズの大きさ、コスト増などの面から制限が多く、上記要請に応えることができない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】レンズで結像した像を撮像素子で取り込む撮像装置では、銀塩式フィルムのカメラと異なり、一度歪んでしまった画像をレンズではなくデータ上で補正することが可能である。その一例が特開平6-292207（発明の名称：撮像装置）に開示されている。これは各画素ごとの補正値を保存した補正メモリを各交換レンズまたはカメラ内に持ち、被写体を撮像後に、メモリに保存した画像に対し横倍率の補正を線形補間を用いて行っている。

【0005】上記構成は、全画素に対する補正データをレンズ内またはカメラ内に持っているためメモリ容量が大きくなり、ズームレンズを用いた場合には、各焦点距

離でそれぞれ補正データを持たなければならないので、膨大な量の補正データとなる。また、補間方法として線形補間を用いた場合には画像の高周波成分が欠落するため解像度が低下する。これを防止するため、高次の項を持った補間式で補間を行えば、計算量が増大し、処理時間が長くなってしまいう問題がある。

【0006】そこで、本件発明者は、演算により画像のディストーション補正を行うことにより、データを格納するメモリの容量を最小限にしてディストーションのあるレンズを用いて価格の低減化を図る提案をしている。この提案により上記特開平6-292207の問題点は解消できる。ところで、演算により画像のディストーション補正を行う場合には、少なからず演算に一定の時間をかけなければならない。この演算処理時間は短ければ短いほど、好ましい。特に、撮影時に補正演算する場合

には、つぎの撮影に速やかに移行できるからである。【0007】本発明の課題は、ディストーションが比較的大きい安価なレンズを用い、演算によりディストーション補正を行う場合、画像データをYUVデータに変換しUVデータを間引くことにより、演算時間の短縮を図り、速やかに次の撮影の準備に入ることができるデジタル撮像装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために本発明によるデジタル撮像装置は、被写体を撮影する撮影レンズと、前記撮影レンズにより結像した光学像を電気変換する撮像素子と、前記撮像素子からのアナログデータをデジタルデータに変換するA/D変換器とを備え、撮像した被写体像のデジタルデータを記録媒体に記録するデジタル撮像装置において、前記撮影レンズから取り入れた被写体画像のRGBデータを一時記憶するバッファメモリと、前記撮影レンズのレンズ性能特性である像高対ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納したメモリ手段と、前記バッファメモリに格納されたRGBデータをYUVデータに変換し、UVデータを間引きするYUVデータ変換間引手段と、前記メモリ手段に格納されている係数と、前記間引きした結果、YUVデータの各画素の座標データを用い、前記近似多項式の演算を行い、前記YUVデータの各画素の座標データに対しディストーション補正した画像データの各画素の座標データを得る近似多項式演算手段とを備えて構成してある。また、本発明は、被写体を撮影する撮影レンズと、前記撮影レンズにより結像した光学像を電気変換する撮像素子と、前記撮像素子からのアナログデータをデジタルデータに変換するA/D変換器とを備え、撮像した被写体像のデジタルデータを記録媒体に記録するデジタル撮像装置において、前記撮影レンズから取り入れた被写体画像のYUVデータを一時記憶するバッファメモリと、前記撮影レンズのレンズ性能特性である像高対ディストーション曲線を表す近似多項式

の係数を格納したメモリ手段と、前記YUVデータの内、UVデータを間引きする間引手段と、前記メモリ手段に格納されている係数と、前記間引きした結果、YUVデータの各画素の座標データを用い、前記近似多項式の演算を行い、前記YUVデータの各画素の座標データに対しディストーション補正した画像データの各画素の座標データを得る近似多項式演算手段とを備えて構成してある。さらに本発明は上記構成において、前記近似多項式演算手段で演算して得たYUVデータの各画素の座標データの整数値に対する画像濃度を算出する補間演算手段を有している。

【0009】

【作用】上記構成によれば、YUVデータを用い、UVデータを間引きしてディストーション補正を行うので、全体の処理時間を短縮させることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳しく説明する。図1は、本発明によるYUVデータによりディストーション補正を行うデジタル撮像装置の回路の実施の形態を示すブロック図である。図示しない被写体の光学像は撮影レンズ1によってCCD3上に結像される。CCD3では光学像が電気信号に変換され、画像の各画素信号が出力される。A/D変換器4によってデジタル化された後、バッファメモリ5に一時的に記憶される。CPU6は、YUV変換間引部6aの機能によりバッファメモリ5に記憶された画像データ(RGB)をYUVデータに変換し、UVデータについて間引く処理を行う。そして、上記Yデータおよび間引いたUVデータの座標とROM7に格納された係数を取り入れて近似多項式演算部6bの機能により近似多項式の演算を行う。

【0011】さらに補間演算部6cの機能によって近似多項式より算出された座標データの補間演算を行う。この後、プロセス処理、フォーマット変換などの処理を行って最終的に記録媒体9に格納する記録媒体9に格納された画像データは再びバッファメモリ5に格納しCPU6によって再生処理を行い、D/A変換器10によってアナログ信号に変換した後、液晶パネル11またはビデオモニター12に表示することができる。上記ディストーション補正は撮影時ではなく、再生時に行うことも可能である。

【0012】CPU6は、利用者のズーム操作によりズーム駆動モータ2を駆動し、撮影レンズのズーム倍率設定制御を行う。撮影レンズ1は広角から望遠(例えば35mmカメラ換算で45mm~135mmの3倍ズーム)までのズームレンズであり、設定されるズームポジション(焦点距離)は例えば5か所である。この内、広角側のズームポジション2箇所についてディストーション補正を行うようにしてある。ディストーションは図4に示すようにテレ、ノーマル位置ではディストーション

がそれ程大きくないため、無視できないワイド側の楕形のディストーション補正をするようにしたものである。

【0013】上記像高とディストーションの関係は多項式で近似することができる。通常であれば2次式での近似で十分であり、この場合画像中心ではディストーションが0であることを考えると、像高に対して1次の項と2次の項のみとなる。そこで、ROM7には、2つのズームポジションに対しそれぞれ1次の項と2次の項の係数のみを格納している。ここで2次の多項式近似された

$$r' = ar^2 + br \quad \dots (1)$$

これを画像中心を原点としたxy座標で表すと

$$x' = \{a \times (x^2 + y^2)^{1/2} + b\} \times x \quad \dots (2)$$

$$y' = \{a \times (x^2 + y^2)^{1/2} + b\} \times y \quad \dots (3)$$

となる。この式に従ってUVデータを間引きしたYUVデータについて、補正後の画素の座標に対し、補正前の画素の座標を対応づけることによりディストーションが補正される。

【0014】CPU6のYUVデータ変換間引部6aでは、図3に示すような間引きが行われる。(a)は1列おきに間引いた例であり、UVデータについては補間演算の演算量は1/2になる。(b)の場合は、行列それぞれ1つおきに間引いた例であり、UVデータについては補間演算の演算量は1/4になる。UVデータを間引くのは、人間の視覚特性的に輝度の情報Yより色情報UVの方が視覚感度が低いため、情報の間引きを行っても視覚上での大きな画質劣化が起こらないからである。

【0015】図2は、ROM7に格納する2次の多項式の係数の一例を示す図である。広角Ammの焦点位置に対応する2次の多項式の係数 a_1 、 b_1 と、広角Bmm($B > A$)の焦点位置に対応する2次の多項式の係数 a_2 、 b_2 がROM7に格納されている。CPU6の近似多項式演算部6bでは、図5に示すディストーション補正後のYUVデータの画素の座標(x, y)と、ROM*

$$f(x', y') =$$

$$\begin{aligned} & f(x_0, y_0) \times \alpha(\alpha-1)/2 \times \beta(\beta-1)/2 \\ & - f(x_0, y_1) \times \alpha(\alpha-1)/2 \times (\beta+1)(\beta-1) \\ & + f(x_0, y_2) \times \alpha(\alpha-1)/2 \times \beta(\beta+1)/2 \\ & - f(x_1, y_0) \times (\alpha+1)(\alpha-1) \times \beta(\beta-1)/2 \\ & + f(x_1, y_1) \times (\alpha+1)(\alpha-1) \times (\beta+1)(\beta-1) \\ & - f(x_1, y_2) \times (\alpha+1)(\alpha-1) \times \beta(\beta+1)/2 \\ & + f(x_2, y_0) \times \alpha(\alpha+1)/2 \times \beta(\beta-1)/2 \\ & - f(x_2, y_1) \times \alpha(\alpha+1)/2 \times (\beta+1)(\beta-1) \\ & + f(x_2, y_2) \times \alpha(\alpha+1)/2 \times \beta(\beta+1)/2 \dots (4) \end{aligned}$$

【0019】CPU6の補間演算部6cは(4)式の演算を行い、2次の多項式で算出された座標位置(x', y')から、その座標位置の濃度 $f(x', y')$ に対する補正された座標位置(整数値)の濃度 $f(x, y)$ ※50

*7から読み出した前記座標位置に対応する係数a, bを上記(2)(3)式に入れて演算を行い、補正前(歪み位置)の座標(x', y')を求める。

【0016】このようにディストーション補正後の画像の座標(x, y)に対応して歪み位置の座標(x', y')を求めるのは、所定の画像範囲内に隙間なく配列させる画素のみを演算するためである。補正前の座標(x', y')に対しディストーション補正した画素の座標(x, y)を求める場合には、ディストーションが大きいときには、所定の画像範囲より外れた座標が算出されたり、さらに所定の画像範囲内であっても、画素と画素の間に空白が生じたりすることがあり、これらの弊害を除くためである。

【0017】このように(2)(3)式に従って計算されたx', y'は実数となる。しかしながら、画素は離散的に配置されているため何らかの形で補間をとって実数値の座標に対応した画像の濃度を求めなければならない。すなわち、x', y'の値が少数点以下の値を含んでいる場合には、実際の座標は存在しないので、実在する座標(整数値)に対し画像濃度を算出しなければならない。補間法として様々なもの(最近傍法、線形補間法、3次補間法、等々)が提案されているが、多くの画素の濃度から高次の多項式を用いて補間すると画像の品質は向上するが計算量が多くなる。どの方法を採用するかは使用される撮像装置の演算能力、CCDの画素数などから総合的に判断することとなる。本発明の実施の形態では、9点の画素データから、ラグランジュの補間公式を応用して2次の多項式で補間計算を行っている。他の補間方法を用いても目的を達成することは可能である。

【0018】図6は9点の画素からラグランジュの補間を模式的に示したものである。画素ピッチを1と正規化した場合、(2)および(3)式で計算した(x', y')の整数部が(x1, y1)となり、小数部が α 、 β となる。また(x1, y1)の座標の画素の濃度を $f(x1, y1)$ と表す。この時(x', y')の位置の濃度は以下の式によって計算される。

※を得ることができる。このようにYUVデータに変換し、UVデータを間引いて近似多項式演算を行い、補間演算することにより、整数値の座標位置に対し濃度算出した画像データは、記録媒体9の対応のアドレスに格納

される。

【0020】図7はディストーション補正のシーケンス動作を示すフローチャートである。以下、図7に従い動作説明を行う。利用者がズーム操作を行うと、CPU6はズーム駆動モータ2を駆動し、撮影レンズ1を利用者の意図するズーム値に設定する（ステップ（以下「S」という）701）。撮影が行われ、データがバッファメモリ5に蓄積される（S702, S703）。CPU6はYUVデータ変換間引部6aの機能により、バッファメモリ5に蓄積されたRGBデータをYUVデータに変換し、UVデータを例えば1/2に間引きする（S704, S705）。さらに、ズームポジション対応のディストーション近似多項式の係数a, bを取込み（S706）、ディストーションが設定値より大きいかなんかを判定する（S705）。判定が「いいえ」の場合には、S712にスキップし、そのまま記憶媒体9に画像を取り込む動作に進む（S713）。本発明の実施の形態では、予め広角側の2つのズームポジションについてディストーション補正をするようにしてあるので、上記判定は「はい」となる。

【0021】CPU6はつぎに補正後の画像データの画素の座標(x, y)を取得し（S708）、近似多項式を演算して補正後の画像データの画素の座標(x, y)に対応する補正前の画像データの座標(x', y')を得る（S709）。さらに座標(x', y')を整数部と少数部に分け、補間計算をして座標(x', y')の濃度f(x', y')に対する補正後の画像データの座標(x, y)の濃度f(x, y)を得る（S710）。この補間計算では間引いた座標対応UVデータの演算が行われないため、演算量を減少させることができる。つぎに画像データの全データについて近似多項式演算および補間演算が完了したか否かの判定を行う（S711）。全データの補正が完了していない場合にはS708に戻る。完了している場合にはつぎにJPEG圧縮を行い（S712）、記録媒体9に書き込む（S713）。

【0022】以上の実施の形態は、A/D変換器よりバッファメモリに一時格納する画像データがRGBデータの例について説明したが、バッファメモリに取り入れる画像データが当初からYUVデータでも良い。この場合にはCPUのYUV変換機能を省略することができる。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、メモリ手段に、撮影レンズのレンズ性能特性である像高対ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納しておき、撮影レンズから取り入れた被写体のRGBデータを

バッファメモリに一時記憶しYUVデータ変換間引手段によりバッファメモリに格納されたRGBデータをYUVデータに変換し、UVデータを間引きし、近似多項式演算手段により、メモリ手段に格納されている係数と、間引きした結果、YUVデータの各画素の座標データを用い、近似多項式の演算を行い、YUVデータの各画素の座標データに対しディストーション補正した画像データの各画素の座標データを得るように構成されている。

【0024】したがって、全画素を補正演算する場合に比較し、UVデータの間引きした分だけ補間計算量を少なくできるので、補正に要する計算量を少なくでき演算処理を高速化できる。よって、次の撮影までの時間短縮を図ることができる。また、ディストーションの大きなレンズを使用することができるため、安価で小形のレンズを用いることができ、装置全体のコストを低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるYUVデータによりディストーション補正を行うディジタル撮像装置の回路の実施の形態を示すブロック図である。

【図2】ROM7に格納する、2次の多項式の係数の一例を示す図である。

【図3】色差信号の間引きの一例を示す図である。

【図4】像高とディストーションの関係を示す図である。

【図5】ディストーション補正後の画像の座標位置を説明するための図である。

【図6】9点の座標位置による補間方法を説明するための図である。

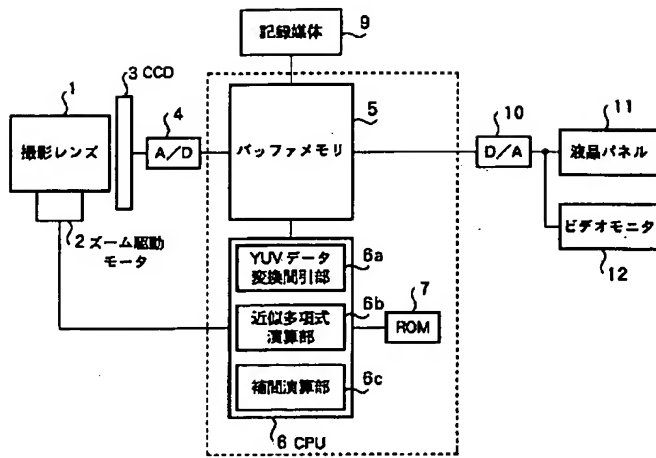
【図7】ディストーション補正のシーケンス動作を示すフローチャートである。

【図8】樽形ディストーションの一例を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1…撮影レンズ（ズームレンズ）
- 2…ズーム駆動モータ
- 3…CCD（撮像素子）
- 4…A/D変換器
- 5…バッファメモリ
- 6…CPU
- 6a…YUV変換間引部
- 6b…近似多項式演算部
- 6c…補間演算部
- 7…ROM（メモリ手段）
- 9…記録媒体（メモ리카ード）

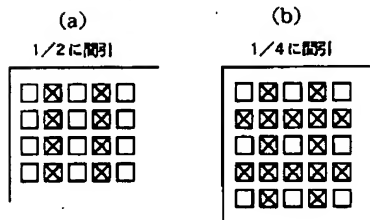
【図1】



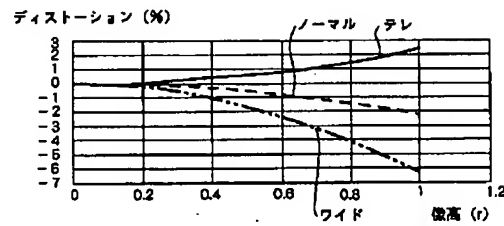
【図2】

35mmカメラ換算 焦点位置	2次係数	1次係数
Amm	a_1	b_1
Bmm	a_2	b_2

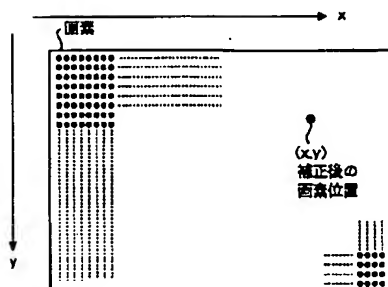
【図3】



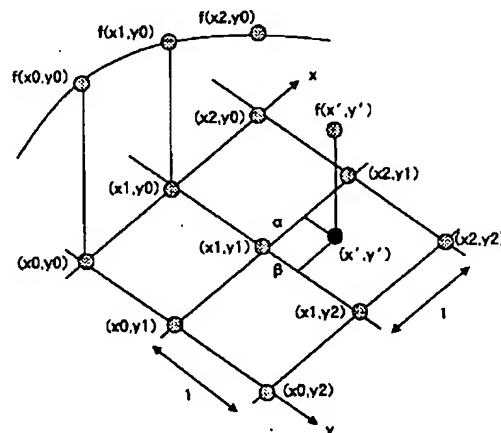
【図4】



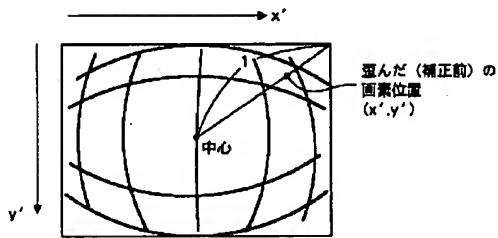
【図5】



【図6】



【図8】



【図7】

